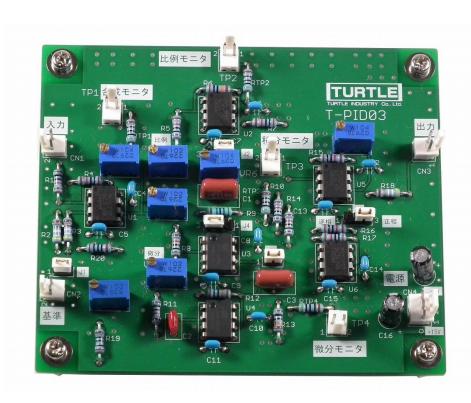
T-PID03Z

低価格　PID 制御ボード

学習用取扱説明書

本文中のマークについて(必ず始めにお読み下さい)

この取扱説明書には、あなたや他の人々への危害や財産への損害を未然に防ぎ、本製品を安全にお使いいただくために、守っていただきたい事項を示しています。

その表示と図記号の意味は次のようになっています。内容をよみ理解してから本文をお読み下さい。

警告	この表示を無視して、誤った取扱をすると、人が死亡または重傷を負う可能性がある内容を示しています。
注意	この表示を無視して、誤った取扱をすると、人が損害を負う可能性が想定される内容および物的損害のみの発生が想定される内容を示しています。

① 製品の仕様および取扱説明書の内容は予告なく変更することがあります。
② 本製品および本取扱説明書の一部または全部を無断転載することは禁じられています。
③ 本取扱説明書の内容は万全を期して作成いたしましたが、万が一ご不審な事やお気づきの事がございましたら、(株) タートル工業　サービス課までご連絡下さい。
④ 当社では、本製品の運用を理由とする損失、逸失利益等の請求につきましては、上記に関わらずいかなる責任も負いかねますので、予めご了承下さい。
⑤ 本製品は、人命に関わる設備や機器、高度な信頼性を必要とする設備や機器などへの組込や制御などへの使用は意図されておりません。これら設備や機器などに本装置を使用され人身事故、財産損害などが生じても、当社はいかなる責任も負いかねます。
⑥ 本製品およびソフトウェアが外国為替及び外国貿易管理法の規定により戦略物資（又は役務）に該当する場合には日本国外へ輸出する際に日本国政府の輸出許可が必要です。

使用上の警告と注意

警 告

接続機器の電源を全て切断してからコネクタへの接続および取り外しを行ってください。接続機器によっては感電の危険があります。

注 意

端子に印加する電圧、電流は仕様に規定された値を守ってください。過熱による火災や漏電のおそれがあります。

水や薬品のかかる可能性のある場所でご使用ならさないでください。火災やその他の災害の原因となる可能性があります。

発火性ガスの存在するところでご使用なさらないでください。引火により火災、爆発の可能性があります。

不安定な所には設置しないでください。落下によりけがをする恐れがあります。

煙や異臭の発生した時は直ちにご使用をおやめ下さい。電源ケーブルを取り外し、当社サービス課までご相談下さい。

1.　はじめに

この度は、株式会社タートル工業製のPID制御ボードT-PID03Zをお買い求めいただき、誠にありがとうございます。

本書は、初学者がT-PID03Zを用いて学習を行うに当たり、「PID制御の基本事項の確認」、「PID 各要素とボードの対応の理解」、「ボードの基本的な使い方の理解」を行うことを目的としています。別紙「取扱説明書」の内容と併せて参考にし、学習にお役立てください。

2.　PID 制御とは

PID制御とはP：Proportinal（比例）、I：Integral（積分）、D：Differential（微分）の3つの要素を組み合わせて、人間の感覚に近い木目細かい制御を実現する手法です。PID制御を理解するには、ネガティブフィードバック制御、P制御、PI制御、PID制御と順に理解していくのが比較的容易です。

2.1　ネガティブフィードバック制御について

初めにこれから説明するP制御、PI制御、PID制御はフィードバック制御を行うことを前提としていますので、フィードバック制御の説明をします。フィードバック制御は身近な家電などにも多く用いられています。今回はお風呂の温度制御を例に上げます。図1を参考にしてください。

①□ USERが温度調整装置の温度設定値を決めます。

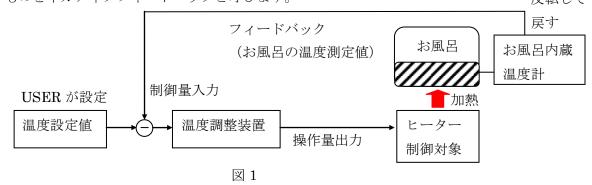
②温度調整装置はお風呂内蔵温度計からフィードバックされる温度と、温度設定値を比較し、その大きさに従いヒーターへの制御量出力を決めます。

③ヒーターは制御量出力に従いお風呂を加熱します。

④加熱されたお風呂の温度はお風呂内蔵温度計から制御量入力へフィードバックされます。

⑤この②～④の流れを繰り返し、お風呂の温度は設定温度になります。

この様な制御対象（今回はお風呂）の出力を制御量入力に戻し、設定値（目標値）と比較して次の操作量出力に反映させる制御をフィードバック制御と呼び、制御量を負帰還で戻すものをネガティブフィードバックと呼びます。

図1

2.2　P（比例）制御について

比例制御とは操作量を目標値と現在値の差に比例した大きさとする様にし、徐々に調整していく手法です。目標値に近づくにつれて、差は少なくなっていくので微妙な制御を行うことができ、細かく目標値に近づけることができます。目標値に足りなければ ON、目標値を超えたら OFF とする様な ON/OFF 制御より優れた制御手法です。この制御手法で目標値に近い値まで近づけることはできますが、問題もあります。制御量が目標値間近になった際、目標値との差はごく僅かとなってしまうため、それ以上細かな制御は行うことができず、目標値に近い制御量で安定してしまいます。近い値にはなりますが、いつまでも制御量と目標値が同じになることはなくわずかな差「残留偏差」が残ってしまいます。

2.3　I（積分）要素、及び PI 制御について

残留偏差を時間で積分し、その量によって操作量を変化させる動作を積分制御といいます。ある一定量の偏差が継続する時間が長いほど、制御量を大きくし目標値へ近づけます。前述の比例制御と積分制御を合わせて用いる制御手法を PI 制御と呼びます。

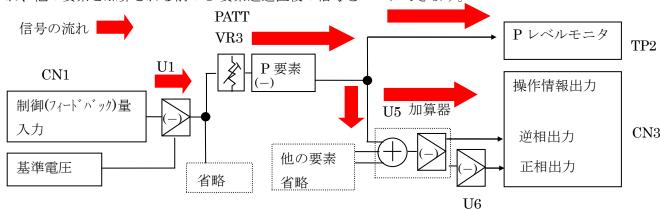
2.4　D（微分）要素、及び PID 制御について

前述の PI 制御で目標値に正確に制御量を合わせることはできますが、一定の時間を待たなければならず、応答が遅いという性質があります。これは制御対象の環境の変化、制御対象への外乱により出力が急激に変化した場合、ずれた目標値を即座に元に戻せず時間を要するということです。

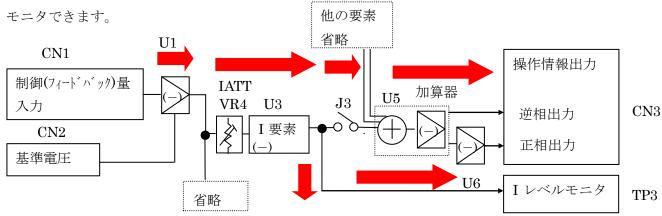
この応答を早くするための制御を D（微分）制御といい、PI 制御と合わせて使用します。微分制御を加えることで急激な出力の変化が起こり、前回の偏差との変化量が大きかった場合、機敏に操作量を多くすることが可能になります。PI 制御に D 制御を合わせて、PID 制御と呼びます。

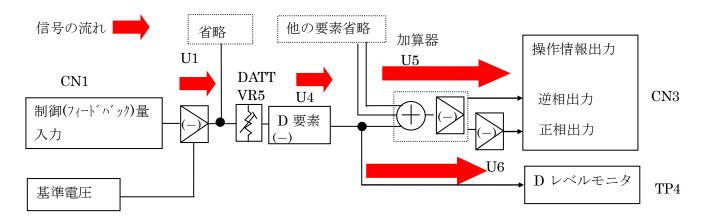
3. PID 制御と T-PID03Z 基板の対応、その他の回路説明

3.1 P（比例）要素について

制御（ﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸ）量入力 CN1 から入力された制御量は U1 で構成される基準電圧設定機能付き AMP を通り、VR3：PATT（比例制御アッテネータ）へ入ります。PATT では P 要素（比例）へ入力される信号レベルを調整します。P 要素は U2、R5、R6 等から構成されるアンプで 10 倍の利得を持ち、入力に比例した電圧を出力します。PATT から P 要素を通った信号は加算器で他の要素と加算され、CN3：操作情報出力から被制御対象へ入力されます。TP2 は P レベル出力モニタ用端子となります。出力インピーダンス 500Ω で出力され、他の要素と加算される前の P 要素通過直後の信号をモニタできます。

※このブロック図は P（比例）要素の説明のため一部省略しています。5.1 ブロック図全体と合わせてご確認ください。

3.2 I（積分）要素について

制御（ﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸ）量入力 CN1 から入力された制御量は U1 で構成される基準電圧設定機能付き AMP を通り、VR4：IATT（積分制御アッテネータ）へ入ります。IATT では I 要素へ入力される信号レベルを調整します。I（積分）要素は U3、R9、C1 等からなる積分回路となっています。J3 のジャンパをショートすることで I 要素有効、オープンにすることで無効となります。IATT から I 要素を通った信号は加算器で他の要素と加算され CN3：操作情報出力から被制御対象へ入力されます。TP3 は I レベル出力モニタ用端子となります。出力インピーダンス 500Ω で出力され、他の要素と加算される前の I 要素通過直後の信号をモニタできます。

※このブロック図は I（積分）要素の説明のため一部省略しています。5.1 ブロック図全体と合わせてご確認ください。

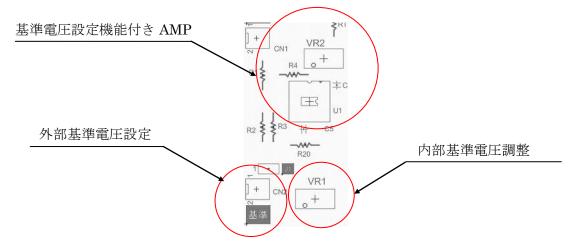
3.3　D（微分）要素について

※このブロック図はD（微分）要素の説明のため一部省略しています。5.1ブロック詳細と合わせてご確認ください。

制御（ﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸ）量入力 CN1 から入力された制御量は U1 で構成される基準電圧設定機能付き AMP を通り、VR5 : DATT（微分制御アッテネータ）へ入ります。DATT では D 要素へ入力される信号レベルを調整します。D 要素は U4、R13、C3 等からなる微分回路となっています。DATT から D（微分）要素を通った信号は加算器で他の要素と加算され CN3 : 操作情報出力から被制御対象へ入力されます。

TP4 は D レベル出力モニタ用端子となります。出力インピーダンス 500Ω で出力され、他の要素と加算される前の P 要素通過直後の信号をモニタできます。

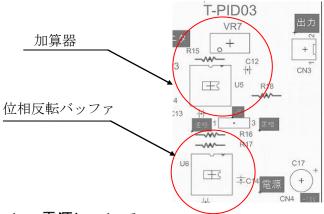
3.4　基準電圧設定機能付き AMP

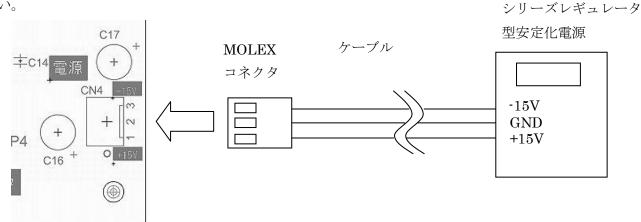
U1、VR2 からなる基準電圧設定機能付き AMP は VR2 を調整することで利得 1～11 倍のアンプになります。アンプの出力は TP1 : 合成モニタ端子で確認することができます。

基準電圧は J1 ショートで内部基準電圧（デフォルト）となり、VR1 を回すことで調整します。J1 オープンで CN2 から外部基準電圧を用いることも可能です。

3.5　加算器

U5、VR7 等で構成される回路は加算器と AMP の 2 つの役割を持ちます。AMP は VR7 で 1 倍～11 倍の調整ができます。

3.6　位相反転用バッファ

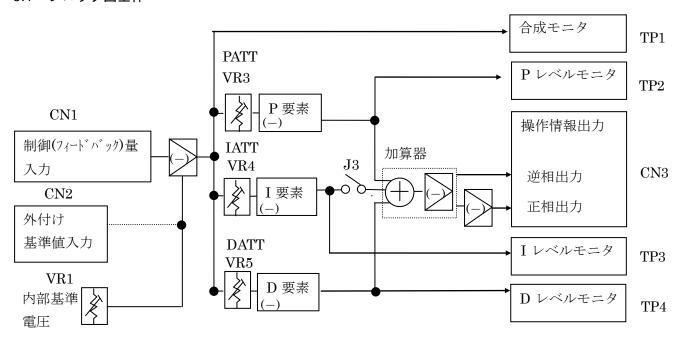
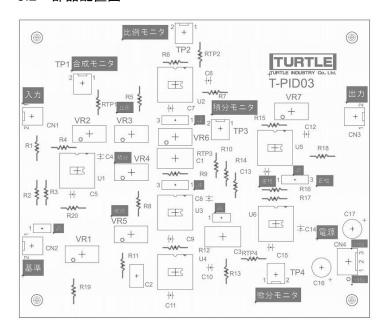
U6、R16、R17 等で構成される回路は位相を反転するバッファ（利得 1 倍の反転増幅回路）です。J5 端子の 1-2 ショートで逆相出力（U5 を通る）、2-3 ショート（U5、U6 を通る）で正相出力となります。目的に応じて位相を切り替えてください。

4　電源について

電源は CN4 電源入力端子へお手持ちの安定化電源から MOLEX5051-3(ターミナル 5159TL)コネクタ付きケーブル（圧着してください）を使い、1 ピン＋15V、2 ピン GND、3 ピン－15V を供給します。電源の供給無しの状態で基板へ信号の入力は行わないでください。

性能を十分に発揮させるにはスイッチング方式ではなく、シリーズレギュレータ方式の安定化電源が最適です。

シリーズレギュレータ方式の安定化電源をお持ちでない場合、オプションのシリーズレギュレータ方式直流安定化電源 T-VSR02-15　税別価格 9,000 円も併せてご検討ください。

5. ブロック図・部品配置図詳細

全体のブロック図と部品配置図となります。3 項で全体のブロック図のどの部分に位置するか確認する際、該当する部品がどこに配置されているか確認する際などにお役立てください。

5.1　ブロック図全体

5.2　部品配置図

6. その他

6.1　連絡先

動作上の問題点および不明な点などのお問い合わせは、HP にありますお問い合わせのフォームを使いください。 調査の上、当社よりご連絡差し上げます。

ご質問の際には動作環境等、なるべく詳細な情報を下さい。

株式会社タートル工業

～　技術部　技術課　サービス係　～

お問い合わせフォーム	https://otoiawase.jp/do/public/form/turtle/1
FAX	029-843-2024
郵送	〒300-0842 茨城県土浦市西根南 1-12-4

T-PID03Z 学習用取扱説明書

発行年月　　2013 年 2 月　初版

発　　行　　株式会社　タートル工業

編　　集　　株式会社　タートル工業